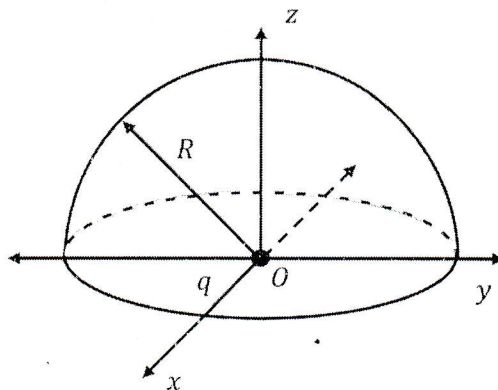


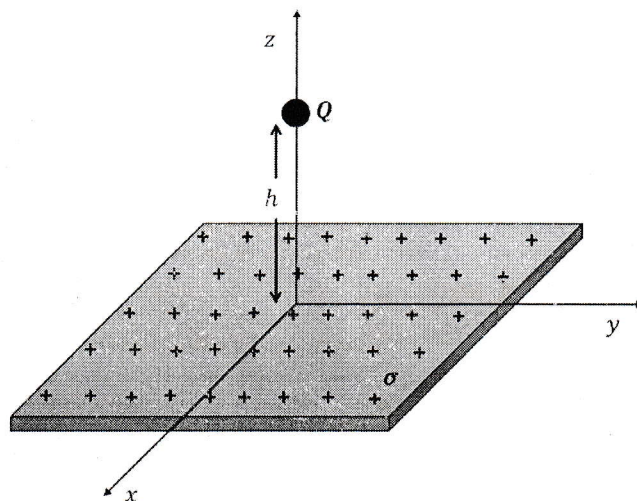
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD, MAGNETISMO Y ÓPTICA
PRÁCTICA CALIFICADA N° 01

Código: BFI03 Fecha: 23/01/2026 Duración: 1h 50 m Semestre: 2025 - 3

1. Las cargas y coordenadas de dos partículas cargadas mantenidas fijas en el plano $x - y$ son: $q_1 = +3 \mu C$, $x_1 = 3,5 \text{ cm}$, $y_1 = 0,50 \text{ cm}$, y $q_2 = -4 \mu C$, $x_2 = -2,0 \text{ cm}$, $y_2 = 1,5 \text{ cm}$.
 - a) [02 puntos] Encuentra la magnitud y dirección de la fuerza electrostática sobre q_2 .
 - b) [03 puntos] ¿Dónde se podría ubicar una tercera carga $q_3 = +4,0 \mu C$ tal que la fuerza electrostática neta sobre q_2 sea cero?
2. [05 puntos] Sobre una capa semiesférica de radio R , tenemos una distribución superficial de carga uniforme, σ . Calcular el campo eléctrico en el punto "O".



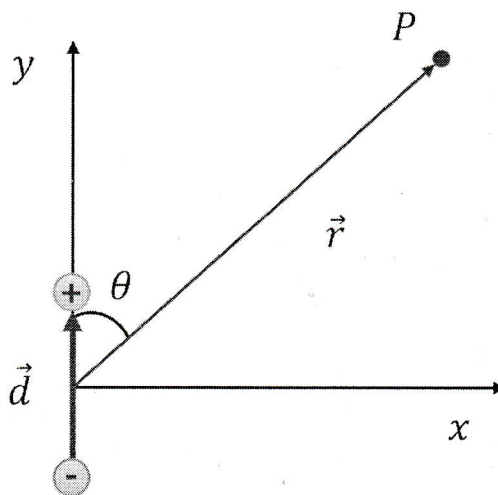
3. [05 puntos] Se tiene un plano infinito de espesor despreciable con densidad superficial de carga uniforme σ (C/m^2). Sobre el eje z , a una distancia h del centro del plano, se coloca una partícula puntual con carga Q , como se muestra en la figura. Por integración directa, calcular la fuerza eléctrica que actúa sobre la carga Q debido al plano cargado.

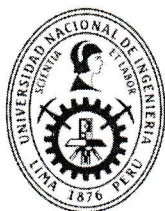


4. [05 puntos] Un dipolo eléctrico consta de dos objetos puntuales iguales, pero con carga opuesta, $+q$ y $-q$, separados por una distancia $\vec{d}$, como se muestra en la figura. El vector de momento dipolar eléctrico, $\vec{p}$, apunta de la carga $-q$ a $+q$ y está dado por $\vec{p} = q\vec{d}$. Si el origen de coordenadas está en el centro del dipolo, en el límite donde $|\vec{d}| \ll |\vec{r}|$ demuestre que las componentes E_x y E_y del campo eléctrico en el punto P, están dados por:

$$E_x = \frac{3kp}{r^3} \sin(\theta) \cos(\theta) \quad E_y = \frac{kp}{r^3} (3 \cos^2(\theta) - 1)$$

Donde $\sin(\theta) = \frac{x}{r}$ y $\cos(\theta) = \frac{y}{r}$

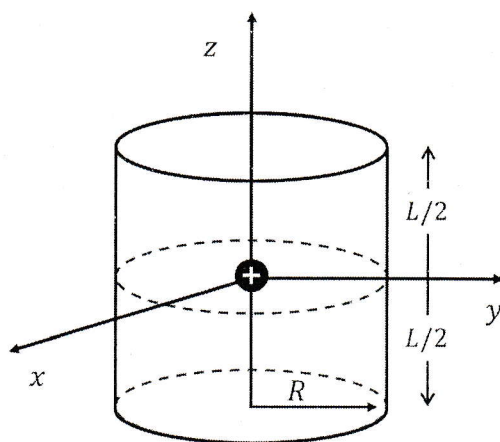




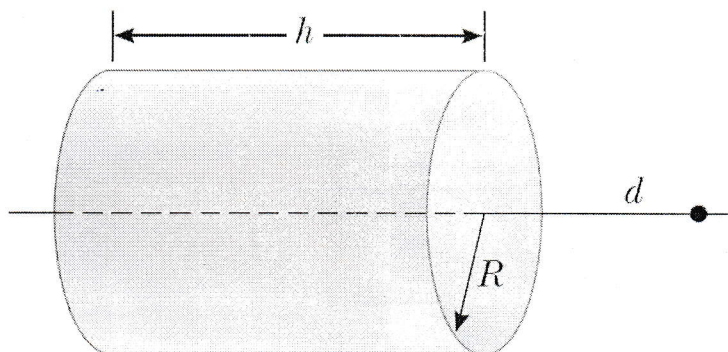
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD, MAGNETISMO Y ÓPTICA
PRÁCTICA CALIFICADA N° 02

Código: BFI03 Fecha: 30/01/2026 Duración: 1h 50 m Semestre: 2025 – 3

1. **[05 puntos]** Una carga puntual de magnitud $+q$ se coloca en el centro de un cilindro cerrado de longitud L y radio R , como se muestra en la figura. Calcular el flujo eléctrico a través de cada una de las superficies del cilindro: a) Las dos bases circulares y b) La superficie lateral



2. En la figura se muestra un cilindro de radio R , altura h , y carga total uniforme Q
- [2.5 puntos]** a) Considerando que el cilindro es hueco (una cubierta cilíndrica con carga distribuida en su superficie lateral, calcular el potencial eléctrico en un punto situado sobre el eje del cilindro, a una distancia d del extremo derecho.
- [2.5 puntos]** b) Calcular el potencial eléctrico en el mismo punto, pero considerando que el cilindro es sólido (con carga distribuida uniformemente en su volumen).



3. Un dipolo eléctrico se ubica a lo largo del eje y , como se muestra en la figura 2 – (a). La magnitud del momento eléctrico del dipolo se define como $p = 2qa$.

[2 puntos] a) En el punto P , que está lejos del dipolo ($r \gg a$), demuestre que el potencial eléctrico es igual

$$V = \frac{kpcos(\theta)}{r^2}$$

[3 puntos] Calcule la componente radial E_r , polar E_θ y azimutal E_ϕ , del campo eléctrico, así como también el flujo a través de la superficie curva mostrada en la figura 2 – (b).

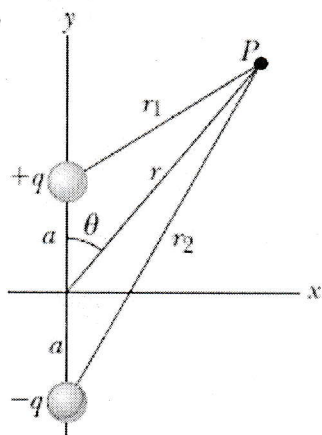


Figura 2 – (a)

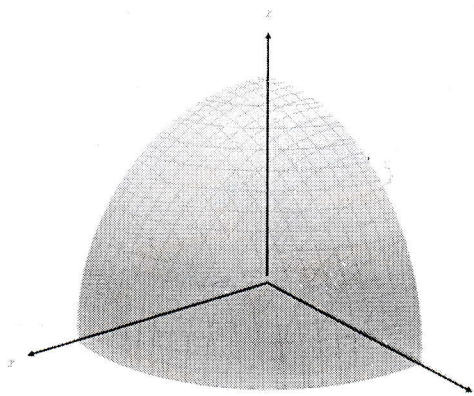
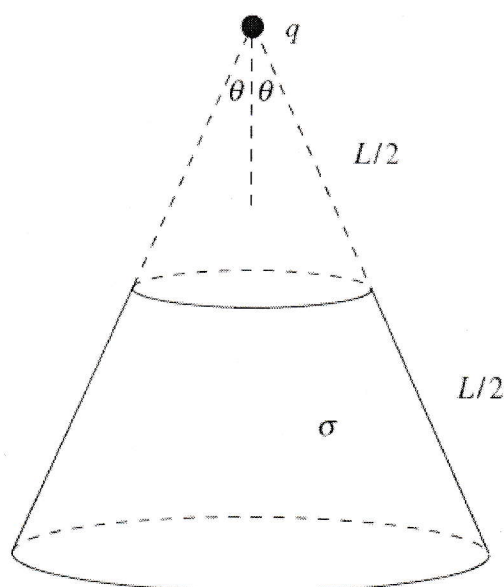


Figura 2 – (b)

4. [05 puntos] Se tiene un tronco de cono hueco con densidad de carga superficial σ y longitud de generatriz, $L/2$. El ángulo entre la generatriz y la altura del cono es θ . Se coloca una carga $+q$ en el vértice del cono, como se muestra en la figura. Calcular el trabajo de la fuerza externa para mover la partícula desde su posición inicial hasta el centro de la base. Considere que la partícula se desplaza en todo momento con rapidez constante e ignore la interacción gravitatoria.

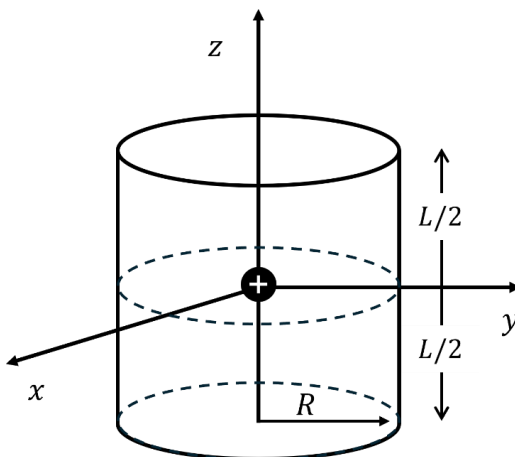




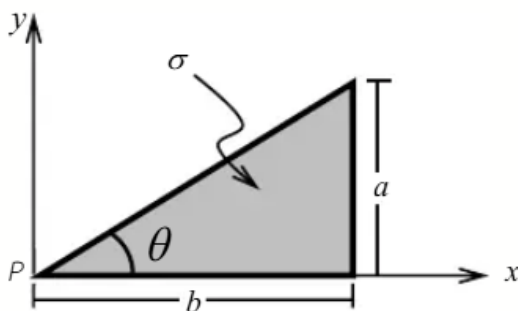
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD, MAGNETISMO Y ÓPTICA
EXAMEN PARCIAL

Código: BF103 Fecha: 06/02/2026 Duración: 1h 50 m Semestre: 2025 – 3

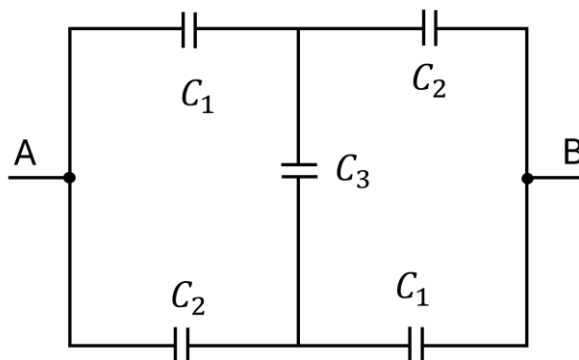
1. [05 puntos] Una carga puntual de magnitud $+q$ se coloca en el centro de un cilindro cerrado de longitud L y radio R , como se muestra en la figura. Calcular el flujo eléctrico a través de cada una de las superficies del cilindro: a) Las dos bases circulares y b) La superficie lateral



2. [05 puntos] Se considera un triángulo con vértice P en el origen de coordenadas, base de longitud b y altura a . La superficie del triángulo posee una densidad uniforme de carga σ , tal como se indica en la figura. Calcule el potencial eléctrico en el vértice P.



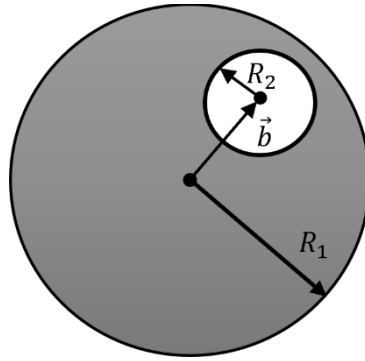
3. [05 puntos] Halla la capacitancia equivalente entre los puntos A y B del circuito mostrado en la figura.

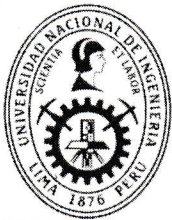


4. Una esfera de radio R_1 tiene una densidad de carga ρ uniforme dentro de su volumen, excepto por una pequeña región esférica hueca de radio R_2 ubicada a una distancia $\vec{b}$ del centro (ver figura).

[01 punto] a) Calcular el campo eléctrico $\vec{E}$ en el centro de la esfera hueca.

[04 puntos] b) Calcular el potencial eléctrico en el mismo punto. Considere $V_0 = 0$ para $r = \infty$.

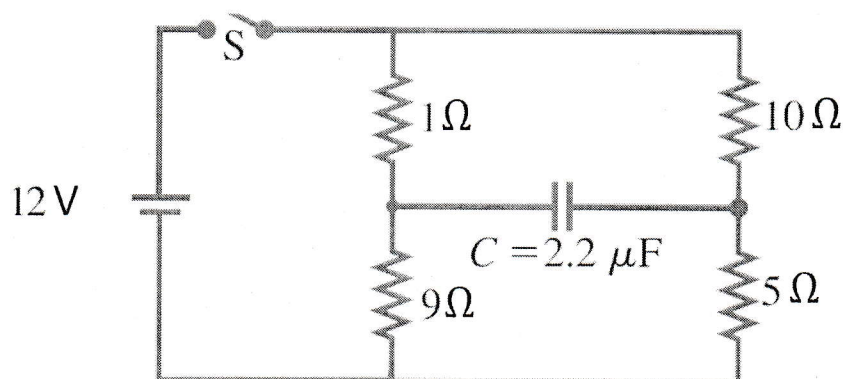




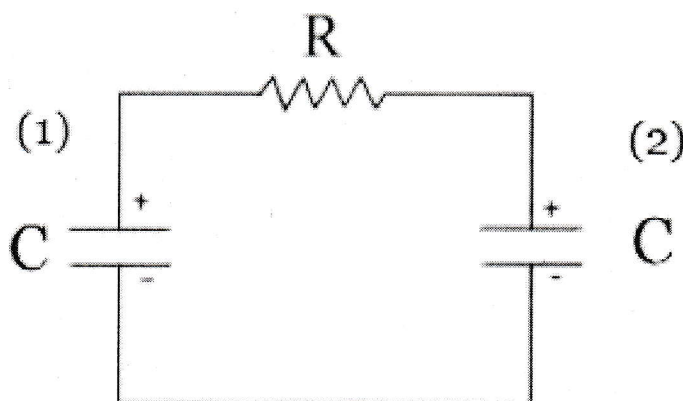
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD, MAGNETISMO Y ÓPTICA
PRÁCTICA CALIFICADA N° 03

Código: BFI03 Fecha: 13/02/2026 Duración: 1h 50 m Semestre: 2025 – 3

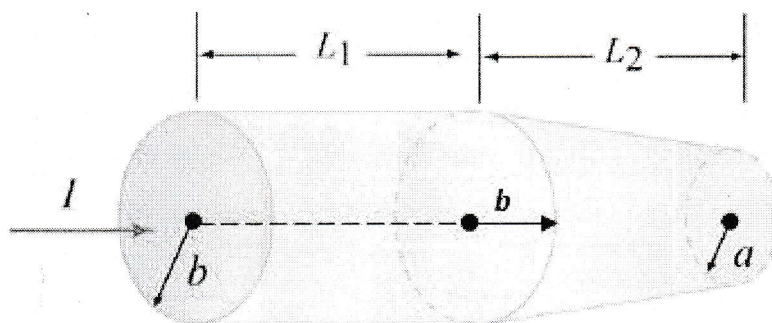
1. [05 puntos] En el circuito que se muestra en la figura, el interruptor S está cerrado en el instante $t = 0$. a) Después de que el capacitor se carga por completo, ¿cuál es el voltaje a través de él? ¿Cuánta carga hay en él? b) Ahora el interruptor S está abierto. ¿Cuánto tardará ahora el capacitor en descargarse hasta quedar sólo con el 3 % de su carga inicial?



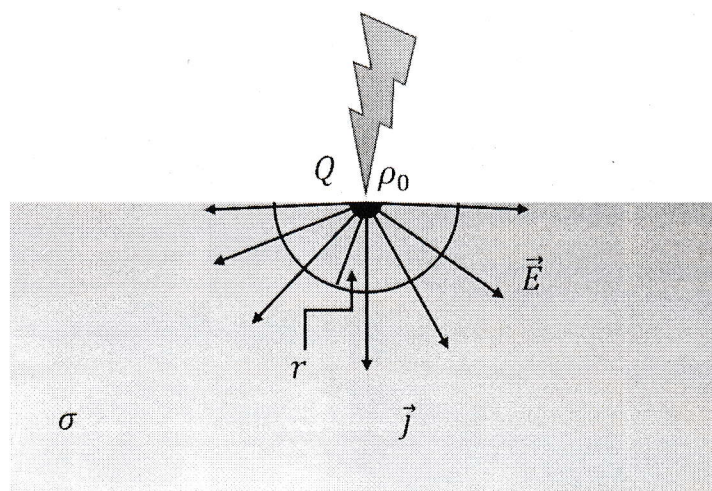
2. [05 puntos] Un capacitor (1) se carga a una diferencia de potencial V_0 . En $t = 0$ otro capacitor (2) con misma capacitancia inicialmente descargado es conectado al capacitor cargado por medio de un alambre de resistencia R . a) Calcule la corriente I en el circuito, así como los voltajes V_1 y V_2 a través de cada capacitor como funciones del tiempo b) Calcule la energía almacenada en los capacitores luego de un tiempo muy largo. ¿Qué parte de la energía almacenada inicial del sistema representa? c) Calcule la energía disipada por la resistencia luego de un tiempo muy largo.



3. [05 puntos] Una resistencia de cobre de resistividad ρ tiene la forma de un cilindro de radio b y longitud L_1 , unido a un cono circular recto truncado del mismo material de longitud L_2 y radios a y b ($b > a$), como se muestra en la figura. Calcule la resistencia equivalente del sistema.

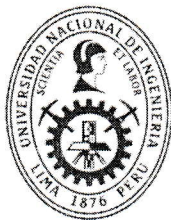


4. [05 puntos] La caída de un rayo puede modelarse como un pulso de carga que incide sobre el suelo en un punto específico (ver figura). A partir de ese punto, la carga total Q se distribuye radialmente hacia el entorno. Considere que la densidad de carga en la zona de impacto al inicio es ρ_0 , a) Calcular la evolución de la densidad de carga en función del tiempo y b) Determine la densidad de corriente y el campo eléctrico asociados a este proceso, expresándolos en términos de la densidad de carga ρ_0 , conductividad del material, σ y de la distancia radial r , al punto de incidencia.



Relaciones útiles:

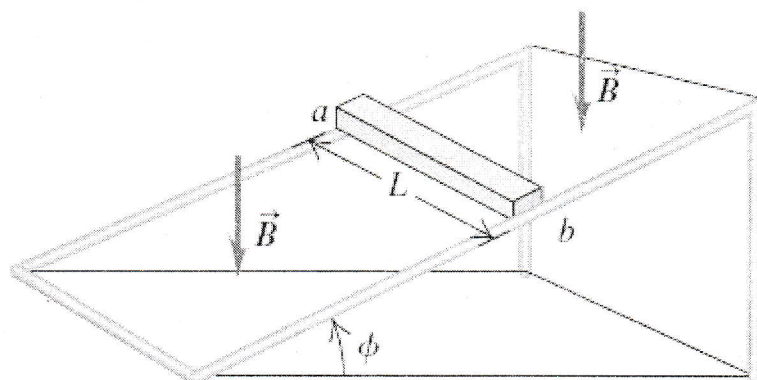
$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial(r^2 E_r)}{\partial r} + \frac{1}{r \sin(\theta)} \frac{\partial(\sin(\theta) E_\theta)}{\partial \theta} + \frac{1}{r \sin(\theta)} \frac{\partial E_\phi}{\partial \phi}$$



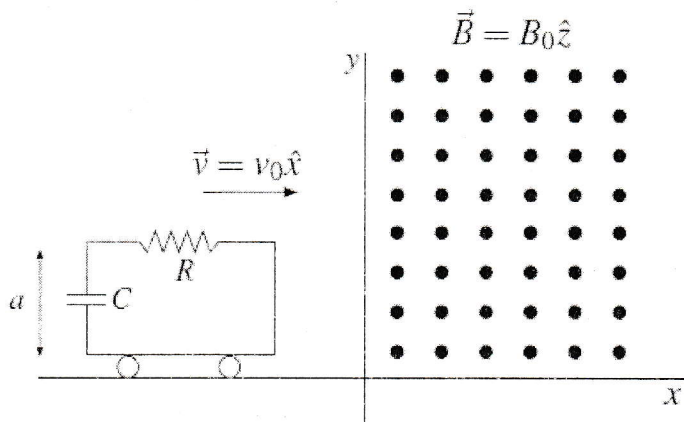
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD, MAGNETISMO Y ÓPTICA
PRÁCTICA CALIFICADA N° 04

Código: BFI03 Fecha: 27/02/2026 Duración: 1h 50 m Semestre: 2025 – 3

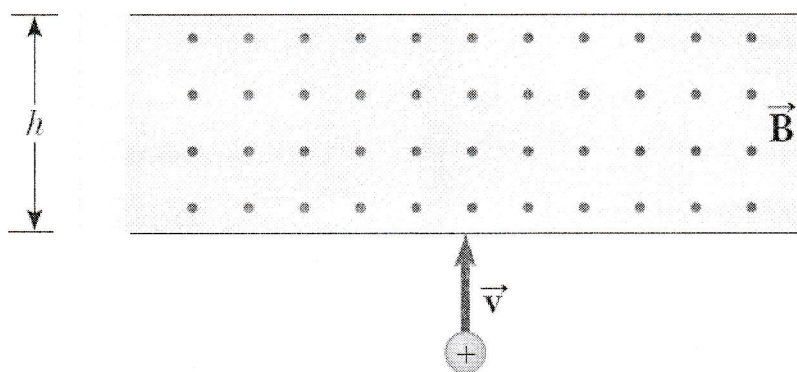
1. Una barra metálica con longitud L , masa m y resistencia R está colocada sobre rieles metálicos sin fricción que están inclinados un ángulo ϕ por encima de la horizontal. Los rieles tienen una resistencia despreciable. Como se indica en la figura, hay un campo magnético uniforme de magnitud B dirigido hacia abajo. La barra se libera desde el reposo y se desliza hacia abajo por los rieles.
- a) [0.5 puntos] El sentido de la corriente inducida en la barra, ¿es de a a b o de b a a ?
- b) [1.5 puntos] ¿Cuál es la rapidez terminal de la barra?
- c) [1.5 puntos] Una vez que se llegó a la rapidez terminal, calcule la potencia eléctrica
- d) [1.5 puntos] Una vez que se llegó a la rapidez terminal, calcular la potencia mecánica.



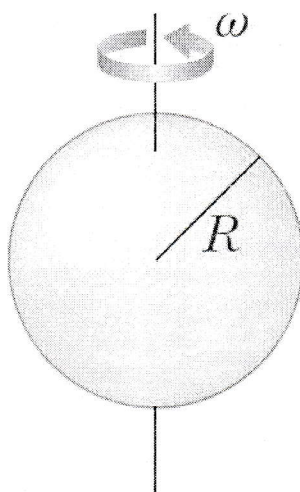
2. [05 puntos] El circuito de la figura, de alto a y largo L se encuentra sobre ruedas y se desplaza con velocidad $\vec{v} = v_0 \hat{x}$. El condensador está descargado de modo que no circula corriente en el circuito. Llega hasta una región en que existe un campo magnético uniforme, $x = 0$ (ver figura). Despreciando la autoinducción del circuito calcule, a) la velocidad del carrito y la carga en el condensador como función del tiempo b) la energía total disipada en la resistencia mientras el carro entra al campo (no debe preocuparse de que ocurre una vez que entra entero al campo).



3. [05 puntos] Como se puede observar en la figura, una partícula de masa m con una carga positiva q está en movimiento inicial a una velocidad $v_0 \hat{j}$. Entra en el origen de las coordenadas en una región entre $y = 0$ y $y = h$ que contiene un campo magnético uniforme $B \hat{k}$ dirigido perpendicularmente alejándose de la página. a) ¿Cuál es el valor crítico de v_0 para que la partícula llegue justo a $y = h$? Describa la trayectoria de la partícula en estas condiciones y haga una predicción de su velocidad final. b) Especifique la trayectoria que toma la partícula, así como su velocidad final, en el caso que v_0 sea menor que el valor crítico. c) ¿Qué pasaría sí? Especifique la trayectoria que toma la partícula, así como su velocidad final, en el caso de que v_0 sea mayor que el valor crítico.



4. [05 puntos] Una esfera de radio R tiene una densidad de carga volumétrica uniforme ρ . Determine el momento dipolar magnético de la esfera cuando gira como cuerpo rígido con una rapidez angular ω alrededor de un eje que pasa por su centro (ver figura).

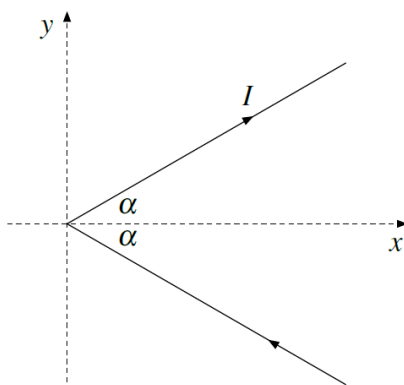




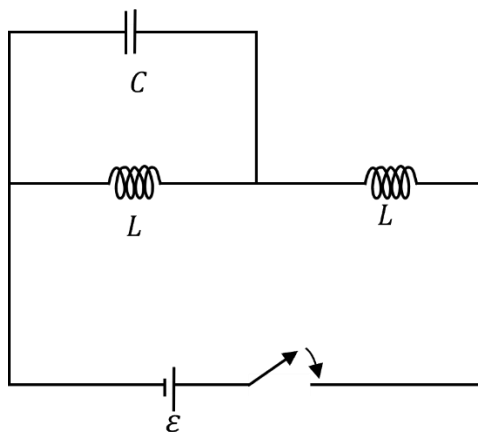
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD, MAGNETISMO Y ÓPTICA
EXAMEN FINAL

Código: BFI03 Fecha: 06/03/2026 Duración: 1h 50 m Semestre: 2025 – 3

1. Considere una partícula con carga positiva q y velocidad inicial $\vec{v} = v_0\hat{i} + \beta\hat{k}$ (con v_0 y β , constantes), que ingresa a una región con un campo magnético uniforme $\vec{B} = B_0\hat{k}$.
[02 puntos] a) Demuestre que la partícula describe una trayectoria helicoidal.
[02 puntos] b) Determine la frecuencia angular de giro, el radio de curvatura y el paso de la hélice (distancia recorrida en z por cada giro).
2. [05 puntos] Considere un alambre infinito por el cual circula una corriente I . El cable ha sido doblado de la forma que se muestra en la figura, con un ángulo 2α . Determine el campo magnético en cualquier punto del eje x .



3. [05 puntos] Dos inductores ideales, cada uno con inductancia L , están conectados en serie. En paralelo con uno de los inductores se conecta un condensador de capacitancia C . Esta combinación se conecta a una batería de fuerza electromotriz constante $\mathcal{E}$, como se muestra en la figura. Inicialmente, el interruptor ha estado abierto durante un tiempo prolongado, de modo que el condensador está descargado. Calcular el voltaje en el condensador en un instante t después de cerrarse el interruptor.



4. Suponiendo que $v_s = 80 \cos(2t - 40^\circ)$ en el circuito de la figura.

[02 puntos] a) Calcular la impedancia equivalente del sistema.

[02 puntos] b) Calcular la potencia activa, reactiva y el factor de potencia de la fuente.

[02 puntos] c) Calcular las corrientes instantáneas en cada rama y el diagrama fasorial.

